SULL' AVORIO CHE SI ADOPRA NELLE ARTI STUDI DEL DOTT. PIETRO MARCHI

Pietro Marchi



SULL'AVORIO

CHE

SI ADOPRA NELLE ARTI

STUDI

DEL DOTT. PIETRO MARCHI





FIRENZE
COI TIPI DI M. CELLINI E C.
ALLA GALILEIANA
—
1866

Una delle sostanze organiche molto adoperata nelle arti, è l'avorio. Si conosce in commercio l'avorio animale o avorio propriamente detto, e l'avorio vegetale. Il primo ci vien fornito dai denti che si sviluppano nell'osso incisivo della mascella superiore dell'elefante, chiamati comunemente zanne o difese, dai denti incisivi o specialmente dai canini della mascella inferiore dell'ippotamo, da quelli della mascella superiore di una specie di foca (*Trichecus rosmarus*, o *Vacca marina*) e finalmente dal dente-difesa di un cetaceo vicino ai delfini (*Monodon monoceros* o *Narvallo.*) Il secondo altro non è che l'inviluppo del seme di una palma che i botanici appellano *Phythelephas macrocarpa*. La natura però dell'avorio vegetale, la sua struttura che di poco differisce dall'albume del seme di altre piante, non permette che si confonda questa sostanza coll'avorio propriamente detto o animale, quantunque alcuni fisici caratteri, come la bianchezza, la durezza, la compattezza possono a primo aspetto ravvicinarnelo o farlo impiegare in egual modo per la lavorazione di



alcuni oggetti di ornamento. Mi basta perciò di averne accennata la esistenza, a causa dell'uso di una eguale denominazione.

Fra gli avori degli animali sopra indicati, l'avorio dell'elefante è quello che viene in maggior quantità nel commercio, e che per la maggiori sue dimensioni è più usitato nelle arti. Se a questa circostanza si aggiunga pure che il pulimento di cui è capace lo rende superiore per tal rapporto agli altri avorii, ben si comprenderà come a preferenza di quelli l'avorio di questo pachiderma meriti le più accurate ricerche.

L'avorio delle difese dell'elefante affricano è stimato maggiormente di quello dell'elefante delle Indie, perchè più duro, di una grana più serrata, e perchè il maggior volume delle sue difese ne somministra una maggior quantità. Non è raro infatti di trovare delle difese di Elefante affricano che sorpassano in lunghezza metri 2, e perfino 2m, 25 e nel loro diametro alla base 0m, 15 a 0m, 20. Queste dimensioni però sono raggiunte solo dal maschio, poichè la femmina nelle due specie ha la difesa generalmente assai piccola. Difese formate di avorio analogo a quello dell'Elefante vivente guarnivano la bocca di altri grossi Pachidermi in un periodo della storia della terra precedente all'attuale; di queste però non è qui luogo a parlare, perchè trovandosi soltanto fossilizzate nel terreno e diminuita notevolissimamente la parte organica, non possono più servire agli usi nei quali è impiegato il comune avorio. Di questa specie sono le zanne del Mastodonte, del Mammouth, nel quale esse raggiungono finanche l'enorme lunghezza di metri 4, 50.

Caratteri fisici. – L'avorio in generale, quantunque sia della medesima natura delle ossa, pure se ne distingue per la sua durezza e compattezza, e particolarmente

per la sua tessitura. Osservando la superficie di una sezione trasversale di un dente-zanna di elefante, si vede subito una differenza nella bianchezza dell'avorio, confrontando la parte centrale colla periferica. Nella parte centrale e assila del dente osste un piccolissimo foro, che è la continuazione della cavità del dente corrispondente alla papilla o polpa del dente medesimo, sulla quale la cavità stessa è modellata.

Intorno a questo piccolissimo foro l'avorio forma un piccolo disco, che è di una bianchezza considerevole ed è limitato da un cerchio finissimo di un bianco più opaco. Una serie di cerchi sempre più grandi e di un bianco-opaco ancor più manifesto ne circonda il primo anzidetto fino alla crosta, la di cui grossezza non oltrapassa ordinariamente i quattro o cinque millimetri. L'avorio che si trova limitato entro questi cerchi è tanto meno trasparente quanto più ci avviciniamo dal centro alla periferia. Oltre questi cerchi concentrici e questa differenza di colorito e di trasparenza nei varii punti di una sezione trasversale di un dente di elefante, si osserva pure la presenza di un numero straordinario di fibre o linee curve fra loro molfissimo ravvicinate, e che vanno dal centro alla periferia in due opposte direzioni. Queste linee intersecandosi fra loro ad angolo retto formano delle piccole losanghe e danno così all'avorio un bell'aspetto finissimamente reticolato, che tanto più si manifesta quanto più la superficie è ridotta ad un perfetto pulimento e lucidità. Se si osserva l'avorio stesso in una sottile sezione verticale, il di cui asse corrisponde a quello del dente, la lamina di avorio così tagliata ci presenta nel mezzo una porzione del medesimo ristretta sì ma però assai trasparente, e nel mezzo di quella l'indizio del canale centrale sopra indicato. La trasparenza centrale va diminuendo gradatamente quanto

più ci avviciniamo ai margini laterali della lamina ottenuta colla sezione verticale, ossia in corrispondenza della corteccia. Oltre la parte trasparente che non oltrepassa in media un mezzo centimetro, continuando verso i detti margini laterali si vede una serie di linee longitudinali, con una direzione un poco obliqua sull'asse del dente, e limitanti uno spazio sempre maggiore quanto più se ne osserva una porzione inferiore, quella cioè che corrisponde alla maggior grossezza del dente medesimo. Queste linee sono il profilo dei piani veduti nei cerchi concentrici già descritti nell'esame della sezione orizzontale, che sono tanto maggiori quanto più si va dalla punta verso la base del dente. Avvicinandosi finalmente sempre più verso la periferia, la superficie dell'avorio diviene ancora più opaca, finchè dopo questa un'ultima porzione corrispondente alla scorza riprende nuovamente un colorito bianco decisamente. Oltre queste linee verticali che percorrono nella direzione dell'asse la zanna dell'Elefante, è facile ancora di osservare nella stessa sezione un numero grandissimo di linee orizzontali. Queste a piccolissima distanza l'una dall'altra, minore della metà di un millimetro, percorrono tutta la sostanza dell'avorio dal centro alla periferia, perdendosi finalmente nella sostanza stessa della scorza. Non è raro vedere talvolta nella densità dell'avorio varie lacune o vuote o ripiene da una sostanza completamente formata da sali calcari, o contenenti anche qualche proiettile di arma a fuoco che abbia precedentemente attraversato il dente. In questo caso una sostanza ossea riveste talora il proiettile come una ciste, oppure se desso è caduto, un avorio modificato o sole sostanze calcaree durissime riempiono lo spazio vuoto che ivi si era formato. Altre volte esistono delle semplici fessure, o chiuse nella parte cen-

trale del dente o dirette da questa al suo esterno inviluppo, e che probabilmente sono dipendenti da una interruzione passeggiera e morbosa della produzione dell'avorio.

Struttura. — È noto che i denti umani e di alcuni animali, l'Elefante compreso, sono formati da una sostanza principale chiamata dagli Inglesi dentina e generalmente Avorio, non che da altre due sostanze lo smalto e il cemento. Il cemento che in situazione è il più esterno dello smalto, quando esiste ad esso conseociato, è meno duro dell'avorio e l'avorio meno duro dello smalto. Ricordate queste fondamentali distinzioni delle parti che costituiscono ordinariamente i denti, vediamo quale sia la struttura delle zanne dell'Elefante, e di questa in particolar modo l'avorio.

Leuwenhoek fino dal 1678 aveva già veduto che l'avorio o dentina dei denti umani e di molti mammiferi resultava formato da tanti canaletti che ne percorrevano dall'interno all'esterno la sostanza. Questa osservazione, che aveva fatta anche il nostro Malpighi, formò nuovamente soggetto di accurate ricerche, dal momento che il microscopio fu migliorato, per mezzo del quale Purkinje, Fraenkel, Retzius, Owen arricchirono ai nostri tempi il patrimonio della scienza relativo a questo soggetto di più esatte e più dettagliate conoscenze.

Per studiare il meglio possibile la struttura dell'avorio dell'elefante, ho fatte delle sezioni dell'avorio stesso alcune parallele alla lunghezza dell'asse, altre orizzontali, altre oblique. Ne ho trascurato di esaminare alcune sezioni fatte nella periferia, ed altre fatte nel centro della zanna, per riconoscere se alcune differenze pure esistessero nelle diverse località. Le sezioni



che si fanno per tali ricerche debbono essere sottilissime, onde potersi servire anche di forti ingrandimenti. Per ottenere sottilissime queste lamelle le ho prima ridotte alla maggior finezza possibile per mezzo di lima a denti gradatamente più acuti, e quindi sopra varie specie di pietra di grana e compattezza diversa le ho assottigliate ancora più, sottoponendole ad una continuata confricazione. Ho quindi collocato sopra un porta-oggetti le dette sezioni, e le ho poi fatte imbevere o di acqua, o di glicerina, o di vernice di trementina, o di balsamo del Canadà. In questo modo ho potuto avere e in vario grado la desiderata trasparenza del tessuto che voleva esaminare. Però occorre aver cautela che i preparati così fatti non s'imbevano per troppo lungo tempo delle predette sostanze, perchè altrimenti si corre il rischio di avere una trasparanza soverchia ed una manchevolezza nei più fini dettagli. Le sezioni trasversali e oblique così preparate mi mostrarono una quantità enorme di canaletti, che percorrevano una sostanza trasparente chiamata generalmente col nome di sostanza fondamentale, e che raggiungevano in media il diametro di circa $0^{mm},0008$. Questi medesimi canaletti non tanto nel loro principio verso l'asse del dente quanto verso la periferia, sono più sottili di quelli che si osservano nei denti umani. La distanza di ciascun canaletto dall'altro corrisponde alla grossezza o poco più di 5 o 6 dei detti canali oscillando così dai 4 ai 7 millesimi di millimetro. Questi nel loro tragitto dal centro alla periferia non sono rettilinei ma leggermente ondulati, ed eseguono un numero considerevole di piccole curvature, ed uno molto minore di grandi curvature dirette in alto e in basso, a destra e sinistra, e viceversa. Queste ultime curvature dei canalicoli sono quelle, che nel loro insieme danno all'avorio l'appa-

renza come di due correnti che s'incrociano e si tagliano ad angolo retto. In queste curvature rese anche più evidenti da' successivi stati di calcificazione, si formano pure i concentrici anelli che si vedono anche ad occhio nudo nell'avorio dell'elefante.

Osservando ad una medesima altezza l'avorio del centro e della periferia in una sezione trasversale, si vede come i canaletti diminuiscono di ampiezza quanto più si avvicinano alla superficie del dente, e come questi prima si biforcano poi si dividono gradatamente in più sottili ramificazioni, quanto più si allontanano dalla parte assile del dente stesso. Le ultime diramazioni di questi canaletti divengono straordinariamente minute in prossimità della crosta dell'avorio, ossia di quella sostanza che propriamente ha il nome di Cemento, e nel quale per la maggior parte non è più dato di seguirle. Osservando il cemento nella medesima sezione traversale, si mostra formato al pari delle ossa da una sostanza fondamentale leggermente striata, e da piccole cavità rotondeggianti, di cui il diametro oscilla dai 0^{mm}, 012 ai 0^{mm}, 016, e da ciascuna delle quali partono, a guisa di una chioma, alcuni canaletti finissimi, che s'intersecano fra loro in prossimità delle loro ultime terminazioni, alcuni dei quali anche si anastomizzano coi canalicuh dell'avorio.

Studiando nell'avorio una sezione parallela all'asse del dente, si vedono le sezioni dei canaletti che assumono una figura più o meno ovale, secondo che questi furono tagliati più o meno obliquamente. So la sezione è avvenuta in modo esatto perpendicolare all'asse dei canaletti, si mostrano questi come piccoli anelli che appariscono ora chiari ora scuri, ora in parte chiari ora in parte scuri, a seconda della direzione che diamo ai raggi luminosi. Gli anelli corrispondenti

alla sezione de' canaletti, attraversati direttamente dalla luce, hanno intorno a sè una distinta ombra, il che ci porta a concludere che i canaletti non sono rivestiti soltanto dalla sostanza fondamentale, ma hanno pure una sostanza differente che ne forma le pareti. La macchia rotonda che si mostra nell'interno di ciascun anello, è l'apertura del canaletto. Se invece di osservare la preparazione traversata dalla luce si osserva allo scuro, non illuminata cioè dal prisma o dallo specchio, gli anelli neri corrispondenti alle sezioni dei canaletti appariscono bianchi.

Nei canali anche i più larghi è impossibile che penetri il sangue proveniente dalla polpa del dente, ossia dalla papilla sulla quale esso è impiantato, poichè il loro diametro è come sopra ho detto così piccolo, che non raggiunge l'ampiezza di un globulo di sangue. È però probabile che simile ai canaletti dello ossa i canaletti dell'avorio possano assorbire materiali nutritivi dalla superficie vascolare sulla quale sono i denti impiantati, forse anche per mezzo del sottilissimo canale centrale situato nell'asse del dente. Quel che è certo però si è che nei canaletti è contenuta una materia inorganica per lo più sali di calce e di magnesia che sparisce se il preparato è situato in un acido al lungato l'idroclorico specialmente. I canaletti però e le loro sezioni si mantengono tuttavia visibili, quantunque sia grandissima la trasparenza delle lamelle prive dei sali calcarei che erano immedesimati colla sostanza organica. Oltre questi canali si osservano nell'avorio o dentina gli spazi intermedii fra i canali, occupati da piccoli punti bianchi angolosi e di varia grandezza. Questi formano le cellule calcaree che sono maggiormente accumulate nelle parallele piegature dei canali più volte ricordati.

L'esistenza e la disposizione de' canaletti, nel tanto nelle sezioni trasverse che verticali dell'avorio dell'elefante, trova analogo riscontro con leggiere modificazioni in quella dell'ippopotamo. Nell'avorio dello ippopotamo, i canaletti non sono così ravvicinati l'uno all'altro come nell'elefante essendovi la distanza che oscilla dai sette ai dieci millesimi di millimetro. Il diametro dei medesimi, quantunque leggermente maggiore, di poco differisce da quello che per l'elefante ho precedentemente indicato. Mentre poi il loro tragitto è al pari che in quelli leggermente ondulato, i canaliculi del dente dell'ippopotamo fanno una quantità di curve parallele che non sono però ravvicinate e regolarmente disposte come nell'avorio dell'elefante. Questi canaletti sono al solito situati in una sostanza fondamentale, nella quale però si trovano sparse in minor quantità che nell'avorio dell'elefante delle piccole cellule ossee ripiene di una materia inorganica, e che formano i concentrici anelli nella carva dei canaletti sopra indicati. Questi anelli concentrici non sono però così marcati e così regolari come nell'avorio dello elefante. Analogo per la struttura a quello dell'elefante è il cemento dei denti dell'ippopotamo, solo che le cellule calcaree vi si accumulano in tal quantità, da formare uno strato assai spesso e denso fra le ultime diramazioni dell'avorio e nella sostanza stessa del cemento. L'ampiezza delle cavità ossee del cemento, di forma un poco allungate e provviste come nell'elefante dello solito ramificazioni, è quasi $0^{mm}, 008$ Facendo le stesse ricerche sull'avorio dei denti canini del *Trichecus rosmarus*, ho potuto osservare che i canaletti hanno all'incirca il diametro di $0^{mm}, 0012$, sono leggermente ondulati e distanti l'uno dall'altro quasi regolarmente di $0^{mm}, 006$. Ciascuno verso la estremità esterna ter-

mina con molte ramificazioni di una considerevolissima sottigliezza. Ciò che è degno di esser notato sono le grosse cellule osseo-calcaree, che, ad eccezione della esterna porzione della parte alveolare del dente dappertutto sono sparse fra i canaletti.

Una singolarità finalmente nella struttura dei denti canini della vacca marina, o *Trichecus rosmarus*, si è la interruzione frequente dei canaliculi dell'avorio, per dar luogo a dei noccioletti più o meno grandi di sali calcarei gli uni agli altri avvicinati, ed aventi nel centro dei globuli senn conglomerati. Questa disposizione era conosciuta anche da G. Cuvier, che aveva paragonata l'apparenza di questi denti ad una specie di roccia che i mineralogisti chiamano col nome di pudinga. Il cemento è costituito in un modo analogo a quello degli altri denti. Le cavità ossee per lo più arrotondate, dalle quali partono le solite ramificazioni hanno il diametro circa di 0^{mm}, 008 a 0^{mm}, 010. Nel narvallo si osserva presso a poco la medesima struttura dell'avorio, formato cioè di canaletti o di cellule osseo-calcaree. I primi sono leggermente ondulati, e si dirigono dal centro alla periferia come tanti raggi, senza descrivere le grandi e piccole curve come i canaliculi dell'avorio dell'elefante e dell'ippopotamo. Il loro diametro è 0^{mm}, 0009 e la distanza dell'uno dall'altro è circa 0^{mm}, 005 verso la parte media del loro tragitto. Niente di speciale presenta il cemento, lo cavità un poco ovali del quale hanno il diametro di 0^{mm}, 010 a 0^{mm}, 012.

Costituzione chimica. – Veduta la disposizione dei canaletti e delle cellule calcaree nella sostanza fondamentale dell'avorio, veduta pure la differenza fra esso ed il cemento, occorreva, per darsi ragione di alcune

tecniche applicazioni, conoscere con esattezza la composizione chimica del medesimo nella parte periferica a confronto della centrale, nella estremità libera del dente a confronto della estremità che è più vicina alla papilla. Queste ricerche sull'avorio dell'elefante e dell' ippopotamo furono eseguite dal valente chimico professor Pietro Stefanelli, nel laboratorio della Scuola tecnica fiorentina. Esse hanno dato i seguenti resultati.

Avorio d' Ippopotamo.

	Periferia	Centro
Acqua	12,098	12,313
Materie organiche	27,676	26,829
Fosfato di calce e fosfato di magnesia	58,159	57,761
Carbonato di calce	1,838	2,839
Silice	0,229	0,258
	100,000	100,000

Avorio di Elefante.

	Presso la base della zanna	Parte media della zanna		A 10 centimetri dalla punta della zanna
		Periferia	Centro	
Acqua	12,218	13,023	14,129	13,311
Materie organiche	33,582	33,407	32,331	32,536
Fosfato di calce e di magnesia	51,999	52,186	51,090	50,286
Carbonato di calce	2,083	1,215	2,205	3,411
Silice	0,318	0,169	0,245	0,456
	100,000	100,000	100,000	100,000

In seguito alla conoscenza dei fisici, dei microscopici, dei chimici caratteri dell'avorio animale e specialmente di quello della zanne dell'elefante, non è difficile trovare la spiegazione di alcuni precetti o cautele nell'uso di questa sostanza a seconda di certi determinati lavori.

Resulta infatti evidente come non sia vantaggioso in molti casi l'adoperare delle sottili lamine verticali, che abbiano nella loro metà il canale centrale sopra descritto benchè sottilissimo, o quella parte più bianca che lo circonda. La maggior dose di carbonato di calce e di silice ivi contenuta, rende per la diminuita elasticità, fragilissima in questo punto la lamina. Nè si adoprerà pure per dette lamine la scorza e il cemento, la nota struttura del quale ci darà ragione del perchè esso non abbia nè la consistenza nè la elasticità dell'avorio. La quantità maggiore del detto carbonato di calce e della silice accumulati verso il centro del dente dell'elefante a confronto della periferia, e quindi il diverso grado di compattezza e di elasticità fra l'avorio di queste due località, è sufficiente conoscenza per spiegare come non possano essere bene equilibrati dei corpi sferici (per es. le palle da biliardo) che non sono stati fatti completamente coll'avorio del centro del dente.

Si mostrerà pure il motivo, per cui in certi casi si debba adoperare con miglior vantaggio, a causa della maggiore sua resistenza, l'avorio il più vascolare di una zaona, quello cioè della estremità acuta del dente, nel sapere come l'avorio di queste parte sia il più pesante e il più compatto ed anche il più bianco, in ragione della maggior quantità dei detti composti accumulativi. Trattando della struttura interna dell'avorio, si è visto che i canaliculi si dirigono dal centro alla periferia, disposti

come raggi curvilinei in due correnti diverse che s' intersecano ad angolo retto, formando delle losanghe. La disposizione di queste linee formata dalla direzione dei canalicoli, non che dei cerchi concentrici che ci denotano i diversi strati di accrescimento del dente, è condizione perchè in certi lavori nei quali deve primeggiare il pulimento e la bianchezza omogenea dell'avorio si preferiscano le sezioni parallele all'asse del dente, anzichè le verticali.

Per ciò che riguarda l'avorio dello ippopotamo, l'analisi chimica mostra in questo una maggiore proporzione di materiali inorganici calcarei, e quindi una durezza e bianchezza maggiore che nell'avorio dell'elefante. Da ciò resulta il vantaggio di adoperare questa specie di avorio, specialmente per la confezione di oggetti che debbono avere una maggiore solidità e durata di quelli fatti coll'avorio dell'elefante, come già si ha una prova nell'uso che se ne fa per la fabbricazione di denti artificiali. La disposizione dei canalicoli e la loro direzione, daranno argomento anche nell'avorio dello ippopotamo a scegliere le sezioni orizzontali a preferenza delle verticali, per eseguire lavori nei quali debba essere rimarchevole la bellezza del pulimento.

Molti sono i casi ne' quali può impiegarsi l'avorio *. L'avorio può tingersi completamente, ma però serve più spesso nel suo color naturale a fare oggetti di mille guise nelle arti ed industrie, sia in lamine sia in molto e svariate forme. Trattato con una soluzione di acido idroclorico perde i suoi sali, si rammollisce e se ne può ottenere anche una gelatina, che trattata poi col tannino diviene perfettamente inalterabile all'acqua ed all'aria. Bruciato in vasi chiusi, dà il così detto nero d'avorio.

* Vedi la nota in fine.

Basti intanto aver semplicemente citati alcuni usi dell'avorio, poichè di questi e di altri con le più esatte ed estesa applicazioni di questa sostanza, in ragione della struttura e delle proprietà fisiche e chimiche, terrò parola in un lavoro più dettagliato e completo su questo soggetto, del quale ho voluto soltanto con queste poche osservazioni dare almeno un brevissimo cenno.

Nota.

La importazione dello zanne di Elefante in Inghilterra nel 1840-41 fu di 5,556 *Cent*, dei quali furon ritenuti per l'uso 4520 Medio peso dei denti 60 libbre, sicchè

Numero dei denti 10,372

che suppongono almeno l'uccisione di 5186 maschi I luoghi di esportazione dei denti di Elefante sono le coste orientali e occidentali di Affrica, il Capo di Buona Speranza, Ceylan, le Indie, la penisola di Malacca

Nel 1840 venuero d'Affrica	1,233	*Cent*
Dal Capo	97	
India, Ceylan e altri luoghi	2,428	

Il mercato della China è fornito da Malacca, Siam, Sumatra L'avorio è impiegato in Inghilterra a far manichi di coltello, strumenti di musica e di matematica, palle da biliardo, tavolette da miniatura, ec

I più belli articoli si fanno a Dieppe, ma nessun altro popolo lavora l'avorio come il Chinese

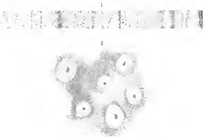
Prezzi dell'avorio in Inghilterra compreso il dazio

Denti	Prima qualità	libbre	69 a 90	L St	25 a 31
	Seconda	»	56 a 60	»	23 a 24
	Terza	»	38 a 65	»	21 a 24
	Quarta	»	28 a 37	»	20 a 22
	Quinta	»	18 a 27	»	19 a 21

Mc Culloch's *Commercial Dictionary*, 1850, art. Ivory

20

21



1 Sezione trasversale dell'Avorio dell'Elefante 2 Sezione trasversale dell'Avorio del Trichecus rosmarus